

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-178392

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

(51)Int.Cl.

B29C 47/92
B29C 47/08

(21)Application number : 2000-381134

(22)Date of filing : 15.12.2000

(71)Applicant : HITACHI ZOSEN CORP

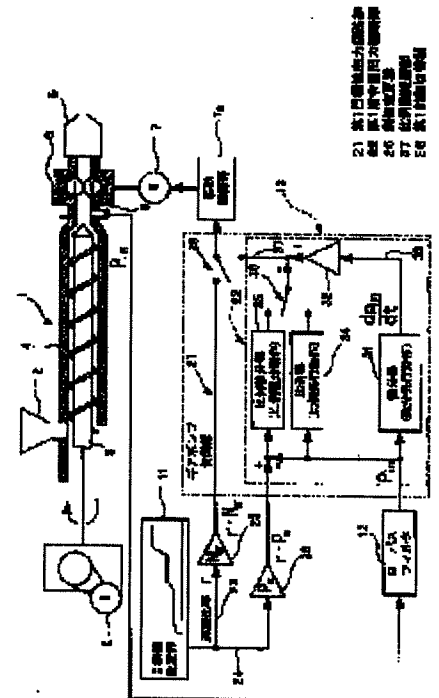
(72)Inventor : NAKAMURA YOICHIRO
MIYAMOTO SHINJI
IMADA KIYOSHI
SAKANE SAKUHIRO

(54) CONTROLLING APPARATUS AND METHOD FOR CONTROLLING

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a controlling method of an extruder which enables stable extrusion upon starting up the extruder.

SOLUTION: A controlling method of an extruder comprises a process of conducting an open loop control of a rotation number of a screw 3 to extrude a molten material in a barrel 4 to a die 5 based on a target value with a screw control portion 14 and a process of conducting a feed back control of a rotation number of a gear pump 6 to supply the raw material in the barrel to a die 5 based on an inlet pressure of the gear pump with a gear pump control portion 13 wherein in this operation at first a differential preceding operation and a proportional preceding operation are conducted based on the inlet pressure and when the inlet pressure rises to a predetermined value, the differential preceding operation is conducted based on the inlet pressure and a proportional integral operation is conducted based on a deviation between the inlet pressure and a target pressure.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-178392
(P2002-178392A)

(43)公開日 平成14年6月26日(2002.6.26)

(51)Int.Cl.⁷

B 2 9 C 47/92
47/08

識別記号

F I

B 2 9 C 47/92
47/08

テーマコード* (参考)

4 F 2 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-381134(P2000-381134)

(22)出願日 平成12年12月15日(2000.12.15)

(71)出願人 000005119

日立造船株式会社

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号

(72)発明者 中村 陽一郎

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内

(72)発明者 宮本 紳司

大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89号 日立造船株式会社内

(74)代理人 100068087

弁理士 森本 義弘

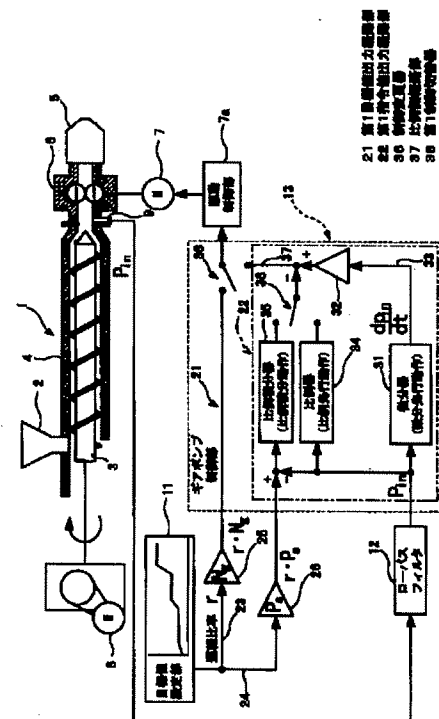
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 押出成形機の制御装置および制御方法

(57)【要約】

【課題】運転起動時において安定した押出成形を行い得る押出成形機の制御方法を提供する。

【解決手段】運転起動時に、バレル4内の溶融原料をダイ5に押し出すスクリュウ3の回転数を、スクリュウ制御部14により、目標値に基づくオープンループ制御を行うとともに、バレル内の原料をダイ5に供給するギアポンプ6の回転数を、ギアポンプ制御部13により、ギアポンプにおける入口圧に基づくフィードバック制御を行い、かつこの制御において、最初は、入口圧に基づく微分先行動作および比例先行動作を行い、入口圧が所定値に上昇した後、入口圧に基づく微分先行動作および入口圧と目標圧力との偏差に基づく比例積分動作を行う制御方法である。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御装置であって、

上記ギアポンプの回転速度、スクリュウの回転速度およびギアポンプの入口側圧力の目標値を設定する目標値設定部と、

上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記ギアポンプ用回転駆動機の回転速度を制御するギアポンプ制御部と、

上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記スクリュウ用回転駆動機の回転速度を制御するスクリュウ制御部と、

上記検出圧力器から入力された検出圧力に応じて各目標値を変更し得るとともに上記各制御部における制御動作を切り替える制御動作切替部とを具備し、

且つ上記目標値設定部にて設定される目標値は、複数のステップ値を有するとともに、各ステップ値間の移行および制御動作の切り替えを、検出圧力に基づき行うように構成したことを特徴とする押出成形機の制御装置。

【請求項 2】 内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御装置であって、

上記ギアポンプの回転速度、スクリュウの回転速度およびギアポンプの入口側圧力の目標値を設定する目標値設定部と、

上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記ギアポンプ用回転駆動機の回転速度を制御するギアポンプ制御部と、

上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記スクリュウ用回転駆動機の回転速度を制御するスクリュウ制御部と、

上記検出圧力器から入力された検出圧力に応じて各目標値を変更し得るとともに上記各制御部における制御動作を切り替える制御動作切替部とを具備し、

上記ギアポンプ制御部を、目標値設定部からの目標回転速度を制御値としてギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 目標値出力経路部と、圧力検出器からの検出圧力を

入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転速度を作成し制御値としてギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 指令値出力経路部とから構成し、

この第 1 指令値出力経路部を、検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分先行動作部と、検出圧力を入力して比例先行動作を行う比例先行動作部およびこの比例先行動作部に並列に設けられて目標圧力と検出圧力との偏差を入力して比例積分動作を行う比例積分部と、上記比例先行動作部からの出力および比例積分部からの出力のいずれかを上記微分動作部からの出力に減算させる制御変更部とから構成し、

且つ上記第 1 目標値出力経路部からの目標回転速度および第 1 指令値出力経路部からの指令回転速度のいずれかを制御値として、上記ギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 制御切替部を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の押出成形機の制御装置。

【請求項 3】 スクリュウ制御部を、目標値設定部からの目標回転速度を制御値としてスクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 目標値出力経路部と、圧力検出器からの検出圧力を入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転速度を作成し制御値としてスクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 指令値出力経路部とから構成し、

この第 2 指令値出力経路部を、検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分先行動作部と、目標圧力と検出圧力との偏差を入力して比例積分動作を行い上記微分動作部からの出力に減算させる比例積分動作部とから構成し、且つ上記第 2 目標値出力部からの目標回転速度および第 2 指令値出力部からの指令回転速度のいずれかを制御値として、上記スクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 制御切替部を設けたことを特徴とする請求項 2 に記載の押出成形機の制御装置。

【請求項 4】 目標値設定部にて設定される運転起動時における各目標値に、少なくとも、比例先行動作から比例積分動作への制御の変更を行う制御変更ステップ値、およびスクリュウの目標回転速度に基づく制御から入口側圧力による制御に切り替えるとともにギアポンプの入口側圧力による制御から目標回転速度に基づく制御に切り替える制御切替ステップ値を具備させたことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の押出成形機の制御装置。

【請求項 5】 目標値設定部にて設定される運転停止時における各目標値に、少なくとも、ギアポンプ回転速度における制御を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例積分動作から、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作への制御の変更を行う制御変更ステップ値を具備させるとともに、

制御切替部にて、スクリュウの回転駆動機の電流値が所定値以下になった場合に、スクリュウの回転を停止させるようにしたことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれかに記載の押出成形機の制御装置。

【請求項 6】 内部に原料を混練するスクリュウが配置さ

10

20

30

40

50

れた筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御方法であって、

運転起動時において、スクリュウの回転速度を、目標値設定部からの目標値に基づく制御を行うとともに、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作による制御を行い、

入口側圧力が所定の値になると、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および目標圧力と入口側圧力との偏差に基づく比例積分動作による制御を行い、

入口側圧力が、制御切替ステップ値になると、スクリュウの回転速度を入口側圧力に基づく制御に切り替えるとともに、ギアポンプの回転速度については、目標回転速度に基づく制御に切り替えることを特徴とする押出成形機の制御方法。

【請求項 7】内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御方法であって、運転停止時において、スクリュウの回転速度を、目標値設定部からの目標回転速度に基づく制御を行うとともに、

ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および目標圧力と入口側圧力との偏差に基づく比例積分動作による制御を行い、

入口側圧力が原料排出待ちステップ値になると、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作に基づく制御を行うことを特徴とする押出成形機の制御方法。

【請求項 8】入口側圧力が原料排出待ちステップ値に安定した後、スクリュウ用回転駆動機における電流値が、所定値以下になった場合に、スクリュウ、ギアポンプおよび入口側圧力の目標値をゼロに移行させることを特徴とする請求項 7 に記載の押出成形機の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シート、フィルムなどのプラスチック成形品を得る際に使用される押出成型機の制御装置および制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】通常、シート、フィルムなどのプラスチック成形品を製造する押出成形機には、内部に原料を混練するスクリュウが配置されるとともに原料を加熱溶融させるヒータが設けられたバレルと、このバレル内に原料を供給するための定量フィーダと、上記バレル内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成型するダイと、上記筒状体とダイとの間に配置されて溶融原料の吐出量を一定にするためのギアポンプとが具備されている。

【0003】ところで、押出成形機の運転状態については、起動時、成型品が生産される定常運転時、停止時の 3 つに大別されるが、定常運転時では、原料がバレル内に充填している安定した状況下にて、一定のバレル内圧力とギアポンプ回転数を維持するものであるために、通常の P I D 調節器等を利用した定値制御が行われていた。特に、ギアポンプを有する押出成形機では、定常運転時においては、入口側圧力（以下、入口圧という）を一定に保つために、この入口圧をフィードバックしたスクリュウ回転数制御を行い、ギアポンプ回転数制御は所定の回転数を保持させるオープンループ制御を行うのが一般的であった（例えば、特開平 8-132516 号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したように定常運転の自動化は行われているが、起動時から停止時までの完全な押出成形機の運転自動化は行われておらず、起動時および停止時における押出成形機の運転は、熟練した操作員によるマニュアル操作に頼らざるを得ない状況があった。

【0005】なぜなら、起動時において、スクリュウの運転開始直後は、バレル内に徐々に原料が充填していく。しかし、ギアポンプの入口圧は、原料がバレル内に充填してギアポンプに達するまではほぼゼロであり、ギアポンプ入口圧をある値に調節しようとギアポンプを操作しても意味がない。一方、原料が充填するとギアポンプ入口圧は上昇を始めるが、ギアポンプの回転数によって大きく変化する。

【0006】さらに、起動開始時から、ギアポンプ入口圧を所定の目標値に維持すべくギアポンプ回転数を P I D 制御したときは、少なくとも原料が充填するまで圧力偏差が生じたままなので、積分動作の働きが強くなっていく。この状況下で原料が充填すると、累積した圧力偏差に対する積分動作の働きが支配的となるためにギアポンプ回転数はすぐには上昇せずギアポンプ入口圧は容易に危険値を超えることとなる。しかし、最終的に定常運転に移行することを考えれば、変更される目標値に追従するためにはギアポンプ回転数制御において積分動作は不可欠である。

【0007】したがって、押出成型機の起動時の制御に

10

20

30

40

50

においては、上記のような過度特性があるため、通常の定値制御または追従制御を適用するのは困難である。また、停止時においても、バレル内原料の減少などの過度特性があるため、通常の定値制御または追従制御を適用するのは困難である。

【0008】一方、起動時には、運転停止状態から定常運転時における制御状態への移行が行われ、停止時には定常運転時における制御状態から運転停止状態への移行が行われる。

【0009】そこで、本発明は、運転起動時、定常運転時および運転停止時において、安定した押出成形を行い得る押出成形機の制御装置および制御方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項 1 に係る押出成形機の制御装置は、内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御装置であって、上記ギアポンプの回転速度、スクリュウの回転速度およびギアポンプの入口側圧力の目標値を設定する目標値設定部と、上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記ギアポンプ用回転駆動機の回転速度を制御するギアポンプ制御部と、上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記スクリュウ用回転駆動機の回転速度を制御するスクリュウ制御部と、上記検出圧力器から入力された検出圧力に応じて各目標値を変更し得るとともに上記各制御部における制御動作を切り替える制御動作切替部とを具備し、且つ上記目標値設定部にて設定される目標値は、複数のステップ値を有するとともに、各ステップ値間の移行および制御動作の切り替えを、検出圧力に基づき行うように構成したものである。

【0011】この構成によると、入口側圧力の状態に基づき、目標値の変更および制御動作の切り替えを行うことができるので、運転起動時および運転停止時において、入口側圧力に過渡変動があっても安定した運転が可能となる。

【0012】また、請求項 2 に係る押出成形機の制御装置は、内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記

ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御装置であって、上記ギアポンプの回転速度、スクリュウの回転速度およびギアポンプの入口側圧力の目標値を設定する目標値設定部と、上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記ギアポンプ用回転駆動機の回転速度を制御するギアポンプ制御部と、上記圧力検出器からの検出圧力を入力して上記スクリュウ用回転駆動機の回転速度を制御するスクリュウ制御部と、上記検出圧力器から入力された検出圧力に応じて各目標値を変更し得るとともに上記各制御部における制御動作を切り替える制御動作切替部とを具備し、上記ギアポンプ制御部を、目標値設定部からの目標回転速度を制御値としてギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 目標値出力経路部と、圧力検出器からの検出圧力を入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転速度を作成し制御値としてギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 指令値出力経路部とから構成し、この第 1 指令値出力経路部を、検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分先行動作部と、検出圧力を入力して比例先行動作を行う比例先行動作部およびこの比例先行動作部に並列に設けられて目標圧力と検出圧力との偏差を入力して比例積分動作を行う比例積分部と、上記比例先行動作部からの出力および比例積分部からの出力のいずれかを上記微分動作部からの出力に減算させる制御変更部とから構成し、且つ上記第 1 目標値出力経路部からの目標回転速度および第 1 指令値出力経路部からの指令回転速度のいずれかを制御値として、上記ギアポンプ用回転駆動機に出力する第 1 制御切替部を設けたものである。

【0013】また、請求項 3 に係る押出成形機の制御装置は、請求項 2 の記載の制御装置におけるスクリュウ制御部を、目標値設定部からの目標回転速度を制御値としてスクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 目標値出力経路部と、圧力検出器からの検出圧力を入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転速度を作成し制御値としてスクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 指令値出力経路部とから構成し、この第 2 指令値出力経路部を、検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分先行動作部と、目標圧力と検出圧力との偏差を入力して比例積分動作を行い上記微分動作部からの出力に加算させる比例積分動作部とから構成し、且つ上記第 2 目標値出力部からの目標回転速度および第 2 指令値出力部からの指令回転速度のいずれかを制御値として、上記スクリュウ用回転駆動機に出力する第 2 制御切替部を設けたものである。

【0014】また、請求項 4 に係る押出成形機の制御装置は、請求項 2 または 3 に記載の制御装置における目標値設定部にて設定される運転起動時における各目標値に、少なくとも、比例先行動作から比例積分動作への制御の変更を行う制御変更ステップ値、およびスクリュウの目標回転速度に基づく制御から入口側圧力による制御に切り替えるとともにギアポンプの入口側圧力による制

御から目標回転速度に基づく制御に切り替える制御切替ステップ値を具備させたものである。

【0015】上記請求項2乃至4の構成によると、ギアポンプ制御部およびスクリュウ制御部において、それぞれ目標値に基づくオープンループ制御と、入口側圧力に基づくフィードバック制御とを切り替えることができるとともに、ギアポンプ制御部においては、比例先行動作と比例積分動作の変更を行い得るようにしているの、例えば運転起動時において、スクリュウを所定の回転速度でもって回転させることができるとともに、原料の充満時に積分動作の働きが支配的になってしまい入口側圧力が上昇するのを抑制することができる。すなわち、起動時の運転を、自動で安全に且つ迅速に行うことができる。

【0016】また、請求項5に係る押出成形機の制御装置は、請求項2乃至4のいずれかに記載の制御装置における目標値設定部にて設定される運転停止時における各目標値に、少なくとも、ギアポンプ回転速度における制御を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例積分動作から、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作への制御の変更を行う制御変更ステップ値を具備させるとともに、制御切替部にて、スクリュウの回転駆動機の電流値が所定値以下になった場合に、スクリュウの回転を停止させるようにしたものである。

【0017】この請求項5に記載の構成によると、運転停止時に、スクリュウの回転速度を落とすとともに、ギアポンプの制御を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例積分動作による制御から微分先行動作および比例先行動作に変更するようにしたので、安全に且つ迅速に定常運転から停止状態に移行させることができる。

【0018】また、請求項6に記載の押出成形機の制御方法は、内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御方法であって、運転起動時において、スクリュウの回転速度を、目標値設定部からの目標値に基づく制御を行うとともに、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作による制御を行い、入口側圧力が所定の値になると、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および入口側圧力と目標圧力との偏差に基づく比例積分動作による制御を行い、入口側圧力が、制御切替ステップ値になると、スクリュウの回転速度を入口側圧力に基づく制御に切り替えるとともに、ギアポンプの回転速度については、目標回転速度に基づく制御に切り替え

る方法である。

【0019】また、請求項7に記載の押出成形機の制御方法は、内部に原料を混練するスクリュウが配置された筒状ケーシングと、この筒状ケーシング内にて混練・溶融された原料を導き所定の厚みおよび幅に成形するダイと、上記筒状ケーシングとダイとの間に配置されて原料の吐出量を一定に維持するためのギアポンプと、上記スクリュウを回転させるスクリュウ用回転駆動機およびギアポンプを回転させるギアポンプ用回転駆動機と、上記ギアポンプの入口側圧力を検出する圧力検出器とを有する押出成形機の制御方法であって、運転停止時において、スクリュウの回転速度を、目標値設定部からの目標回転速度に基づく制御を行うとともに、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および入口側圧力と目標圧力との偏差に基づく比例積分動作による制御を行い、入口側圧力が原料排出待ちステップ値になると、ギアポンプの回転速度を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例先行動作に基づく制御を行う方法である。

【0020】さらに、請求項8に係る押出成形機の制御方法は、請求項12に記載の制御方法において、入口側圧力が原料排出待ちステップ値に安定した後、スクリュウ用回転駆動機における電流値が、所定値以下になった場合に、スクリュウ、ギアポンプおよび入口側圧力の目標値をゼロに移行させる方法である。

【0021】上記請求項6～請求項8に記載の制御方法によると、請求項1～請求項5に記載した作用と同様に、入口側圧力の状態に基づき、目標値の変更および制御動作の切り替えを行うことができるので、運転起動時および運転停止時において、入口側圧力に過渡変動があっても安定した運転が可能となる。

【0022】またギアポンプ制御部およびスクリュウ制御部において、それぞれ目標値に基づくオープンループ制御と、入口側圧力に基づくフィードバック制御とを切り替えるとともに、ギアポンプ制御部においては、比例先行動作と比例積分動作の変更を行い得るようにしているの、例えば運転起動時において、スクリュウを所定の回転速度でもって回転させることができるとともに、原料の充満時に積分動作の働きが支配的になってしまい入口側圧力が上昇するのを抑制することができる。すなわち、起動時の運転を、自動で安全に且つ迅速に行うことができる。

【0023】さらに、運転停止時において、スクリュウの回転速度を落とすとともに、ギアポンプの制御を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例積分動作による制御から微分先行動作および比例先行動作に変更するようにしたので、安全に且つ迅速に定常運転から停止状態に移行させることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態におけ

る押出成形機の制御装置および制御方法を、図 1～図 6 に基づき説明する。

【0025】まず、押出成形機の概略構成を図 1 に基づき説明する。この押出成形機 1 は、途中で樹脂原料を供給するための原料供給用ホッパ 2 が設けられるとともに内部に原料を混練するスクリュウ 3 が回転自在に配置され且つ原料を加熱溶融させる加熱手段としてヒータ（図示せず）が設けられた円筒状のバレル（筒状ケーシングの一例で、シリンダともいう）4 と、このバレル 4 内にて混練・溶融された溶融原料を導き所定の厚みおよび幅に成型するダイ 5 と、上記バレル 4 とダイ 5 との間に配置されて原料の吐出量を一定にするためのギアポンプ 6 と、このギアポンプ 6 を回転させる第 1 電動機（ギアポンプ用回転駆動機）7 およびスクリュウ 3 を回転させる第 2 電動機（スクリュウ用回転駆動機）8 と、上記ギアポンプ 6 の入口側におけるバレル 4 内の溶融原料の圧力を検出する圧力検出器 9 とを有するとともに、ダイ 5 から押し出される原料量の制御を行う制御装置 10 が具備されている。

【0026】この制御装置 10 は、ギアポンプ 6 の回転数（回転速度）、スクリュウ 3 の回転数（回転速度）およびギアポンプ 6 の溶融原料の入口側圧力（以下、入口圧という）の目標値を設定する目標値設定部 11 と、上記圧力検出器 9 からの検出圧力（入口圧でもある）を入力してノイズを除去するローパスフィルタ（フィルタ部）12 と、このローパスフィルタ 12 を通過した検出圧力（以下、ローパスフィルタを通過した検出圧力についても、圧力検出器からの検出圧力と称する）を入力してギアポンプ用の第 1 電動機 7 の回転速度を制御するギアポンプ制御部 13 と、上記圧力検出器 9 からの検出圧力を入力してスクリュウ用の第 2 電動機 8 の回転速度を制御するスクリュウ制御部 14 と、上記圧力検出器 9 からの検出圧力状態に応じて、各目標値を変更し得るとともに、上記各制御部 13、14 における制御動作を切り替える制御動作切替部 15 とから構成されている。

【0027】そして、上記ギアポンプ制御部 13 は、図 2 に示すように、目標値設定部 11 からの目標回転数を制御値としてギアポンプ用の第 1 電動機 7 の駆動制御部 7a に出力する第 1 目標値出力経路部 21 と、圧力検出器 9 からの検出圧力を入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転数を作成して同じくギアポンプ用の第 1 電動機 7 の駆動制御部 7a に出力する第 1 指令値出力経路部 22 とから構成されている。

【0028】上記第 1 指令値出力経路部 22 は、圧力検出器 9 からの検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分器（微分先行動作部）31 およびその増幅器 32 とが設けられた微分側経路部 33 と、圧力検出器 9 からの検出圧力を入力して比例先行動作を行う比例器（比例先行動作部）34 およびこの比例器 34 に並列に設けられて目標圧力と検出圧力との偏差を入力して比例積分動作を

行う比例積分器（比例積分動作部）35 並びに上記比例器 34 からの出力および比例積分器 35 からの出力のいずれかを上記微分側経路部 33 からの出力に減算させるための制御変更器（制御変更部）36 が設けられた比例側経路部 37 とから構成されている。

【0029】また、上記第 1 目標値出力経路部 21 からの目標回転数および第 1 指令値出力経路部 22 からの指令回転数のいずれかを、制御値としてギアポンプ用の第 1 電動機 7 の駆動制御部 7a に出力するための制御切替器（制御切替部）38 が設けられている。

【0030】そして、上記目標値設定部 11 から第 1 目標値出力経路部 21 および第 1 指令値出力経路部 22 への設定値出力経路部 23、24 の途中には、各目標値 $[N_s$ （回転数）、 P_s （圧力）] に予め設定された運転比率 r を乗じて目標値 $(r \cdot N_s, r \cdot P_s)$ をそれぞれ出力する増幅器 25、26 が設けられている。

【0031】上記スクリュウ制御部 14 は、図 3 に示すように、目標値設定部 11 からの目標回転数を、制御値としてスクリュウ用の第 2 電動機 8 の第 2 駆動制御部 8a に出力する第 2 目標値出力経路部 41 と、圧力検出器 9 からの検出圧力を入力するとともにこの検出圧力に基づき指令回転数を作成し制御値として第 2 電動機 8 の第 2 駆動制御部 8a に出力する第 2 指令値出力経路部 42 とから構成されている。

【0032】また、上記第 2 指令値出力経路部 42 は、圧力検出器 9 からの検出圧力を入力して微分先行動作を行う微分器（微分先行動作部）51 およびその増幅器 52 とが設けられた微分側経路部 53 と、目標値設定部 11 からの目標値と圧力検出器 9 からの検出圧力との偏差を、比例器（比例動作部）54 およびこの比例器 54 に並列に配置された積分器（積分動作部）55 にそれぞれ入力して比例積分動作を行い、この出力を上記微分側経路部 53 からの出力に加算する比例積分経路部 56 とから構成されている。

【0033】さらに、上記第 2 目標値出力経路部 41 からの目標値および第 2 指令値出力経路部 42 からの出力のいずれかを、スクリュウ用の第 2 電動機 8 の駆動制御部 8a に出力するための第 2 制御切替器（制御切替部）57 が設けられている。

【0034】また、ギアポンプ制御部 13 側と同様に、目標値設定部 11 から第 2 目標値出力経路部 41 および第 2 指令値出力経路部 42 への設定値出力経路部 43、44 の途中には、各目標値 $[N_s$ （回転数）、 P_s （圧力）] に予め設定された運転比率 r を乗じて目標値 $(r \cdot N_s, r \cdot P_s)$ を出力する増幅器 45、46 がそれぞれ設けられている。

【0035】さらに、スクリュウ用の第 2 電動機 8 には電流検出器 8b が設けられるとともに、この電流検出器 8b からの検出電流は制御動作切替器 15 に入力されており、押出成形機 1 の運転停止時に使用される。

【0036】ここで、目標値設定部 11 にて設定される目標値について説明する。押出成形機 1 の運転起動時には、ギアポンプ 6 の回転数、ギアポンプ 6 の入口圧およびスクリュウ 3 の回転数の目標値は、複数段階に、例えば説明を簡単にするために、図 4 (a) に示すように、3 段のステップ状に変化するものとして説明する。この場合、1 段目のステップ値 a ではギアポンプ制御部 13 の制御変更器 36 が作動され、2 段目のステップ値 b では第 1 制御切替器 38 が作動され、そして 3 段目のステップ値 c で定常運転に移行される。

【0037】また、運転停止時には、図 4 (b) に示すように、2 段階に亘ってステップ状に変化されるものとする。この場合、1 段目のステップ値 d では制御変更器 36 が作動されるとともに、このステップ値では原料の排出が行われる原料排出待ちステップとされており、またこの原料排出ステップにおいて、スクリュウ用の第 2 電動機の電流値が所定値より低下した場合には、各目標値がゼロとなる 2 段目のステップ値 e に移行される。

【0038】また、上記各目標値におけるステップ値間の移行は、一定の変化率でもって行うようにされている。ところで、上記目標値設定部 11 にて設定される各目標値については、自由に設定し得るものである。上記ギアポンプ制御部 13 およびスクリュウ制御部 14 に出力される各回転数および入口圧（検出圧力）の目標値については、その設定を簡単に行い得るようにするために、基本目標値である共通の目標ステップ値および変化率に、それぞれ固有の係数すなわち運転比率 r を掛け合わせることで、得られるように構成されている。

【0039】次に、上記 3 段階のステップ値が設定された状態での起動時における制御について説明する。まず、運転開始に際して、ギアポンプ 6 は低速度で例えば毎分 1 回転程度の回転数でもって回転が行われる。

【0040】この状態で、原料供給ホップ 2 から樹脂原料がバレル 4 内に供給されるとともにスクリュウ 3 の運転が開始され、目標設定部 11 からの各目標値が、ギアポンプ制御部 13 およびスクリュウ制御部 14 に入力されて制御が行われる。

【0041】すなわち、スクリュウ制御部 14 においては、第 2 制御切替器 57 が第 2 目標値出力経路部 41 側に接続されており、目標設定部 11 からの目標回転数に基づきオープンループ制御が行われている。

【0042】そして、運転開始直後においては、ギアポンプ制御部 13 における第 1 制御切替器 38 が第 1 指令値出力経路部 22 側に接続されるとともに、制御変更器 36 が比例器 34 側に接続され、したがってギアポンプ 6 の駆動制御部 7a には、検出圧力の微分先行動作による出力と比例先行動作による出力との和が、制御値として出力される。

【0043】その後、目標入口圧、スクリュウ 3 の目標

回転数およびギアポンプ 6 目標回転数は、それぞれ 1 段目のステップ値に向ってそれぞれ一定の変化率で上昇する。この動作により、スクリュウ 3 回転数はゼロから徐々に上昇し、バレル 4 内を熔融原料がギアポンプ 6 に移動する。なお、目標入口圧も上昇することになるが、ギアポンプ 6 の回転数制御においては、目標入口圧と検出圧力である入口圧との偏差をフィードバックする通常の制御ではなく、上述したように、比例先行型の制御を採用しているため、目標入口圧の変化は、ギアポンプ 6 の回転数制御に対して影響を与えることはない。すなわち、積分動作が行われないため、入口圧が危険域に入るのが防止される。

【0044】具体的に説明すれば、原料が充满するまでは圧力偏差が生じた状態となり、この状態にて積分動作が行われた場合には、積分動作の働きが支配的になってギアポンプの回転数の上昇が遅くなることにより、充满時に入口圧が急上昇する。このことが、防止される。

【0045】1 段目のステップ値に達すると、このステップ値を保持し、熔融原料がバレル 4 内で充满してギアポンプ 6 に達するのを待つ。そして、バレル 4 内に熔融原料が充满すると、ギアポンプ 6 の入口圧が上昇するため、この変動を減少させるようにギアポンプ 6 の回転数が制御される。

【0046】すなわち、回転数が上昇した後、入口圧の移動平均値が所定の値（例えば、1 段目のステップ値）になると、制御動作切替部 15 にて、熔融原料が充满したと判断して、制御変更器 36 を比例積分器 35 側に接続して、微分先行型 PID 制御に変更する。

【0047】この状態で、入口圧が、その目標値の第 1 段目のステップ値で安定するのを待つ。なお、入口圧が所定の時間内に、目標ステップ値に対する変動が一定範囲内である場合には、安定したと判断される。

【0048】そして、1 段目のステップ値で安定すると、制御動作切替部 15 にて、各目標値が 2 段目のステップ値に、すなわち入口圧が、スクリュウ回転数制御から入口圧フィードバック制御に変更するステップ値に変更する。

【0049】そして、入口圧が、入口圧フィードバック制御に変更する 2 段目のステップ値で安定したと判断されると、スクリュウ制御は、微分先行型の PID 制御に変更されるとともに、ギアポンプ制御については、目標設定部 11 からの目標回転数によるオープンループ制御に変更される。

【0050】すなわち、スクリュウ制御部 14 における第 2 制御切替器 57 が、第 2 指令値出力経路部 42 側に接続され、圧力検出器 9 からの検出圧力が微分器 51 に入力されて微分先行動作による出力が得られ、この出力に、目標入口圧と検出圧力との偏差に、比例器 54 および積分器 55 からの両出力が加算されて、フィードバック制御が行われる。

【0051】また、ギアポンプ制御部 13 における第 1 制御切替器 38 が第 1 目標値出力経路部 21 側に接続され、目標値設定部 11 からの目標回転数に基づきギアポンプ 6 の回転数がオープンループ制御が行われる。

【0052】各目標値がこのステップ値にて安定すると、制御動作切替部 15 にて、3 段目の定常運転時のステップ値に移行される。そして、入口圧が、定常運転時のステップ値に安定した場合に、定常運転に入る。

【0053】この定常運転時においては、ギアポンプ 6 の回転数については、目標設定部 11 からの目標回転数に基づきオープンループ制御が行われるとともに、スク

リウ 3 の回転数については、入口圧に基づくフィードバック制御が行われる。

【0054】次に、押出成形機の運転停止時（徐停運転時）における制御について説明する。この運転停止時においては、上述したように、2 段階のステップ値にて停止が行われるものとして説明する。

【0055】運転停止の際に、ギアポンプ 6 の回転数については、入口圧フィードバック制御による微分先行 PID 型制御が行われるとともに、スク

リウ 3 の回転数については、オープンループ制御が行われる。

【0056】すなわち、ギアポンプ制御部 13 においては、第 1 制御切替器 38 が第 1 指令値出力経路部 22 側に接続されるとともに制御変更器 36 が比例積分器 35 側に接続されて、微分器 31 からの出力に、目標入口圧と検出圧力との偏差が比例積分器 34 に入力されてこの比例積分が行われた出力が減算されて得られた指令値が、ギアポンプ 6 の回転制御部 7a に制御値として出力される。

【0057】また、スクリウ制御部 14 においては、第 2 制御切替器 57 が第 2 目標値出力経路部 41 側に接続されて、目標回転数がスクリウ 3 の回転制御部 8a に入力される。

【0058】この制御の変更により、目標設定部 11 における各目標値は、定常運転時の目標ステップ値から運転停止時における 2 段階の原料排出待ちのステップ値に変更される。

【0059】そして、このステップ値で入口圧が安定すると、ギアポンプ 6 の回転数制御において、積分動作が停止される。すなわち、ギアポンプ制御部 13 における制御変更 36 が比例器 34 側に接続される。

【0060】このように、積分動作を停止させるのは、原料排出待ちの際に、原料の供給停止に伴うバレル 4 内の溶融原料の減少によって入口圧が自然に降下することがあるので、好ましくないギアポンプ 6 の回転数の上昇を防止するためである。

【0061】この状態で、溶融原料の排出を行う。この溶融原料の排出状態は、スクリウ用の第 2 電動機 8 に設けられた電流検出器 8b にて検出される電流値により、制御動作切替器 15 にて判断される。すなわち、バ

レル 4 内の溶融原料が減少するにつれて、電動機負荷が減少するため、電流値が減少する。所定の電流値に達した場合、溶融原料が十分に排出されたと判断し、各目標値を最終的にゼロとなる 2 段階のステップ値に移行させて、押出成形機 1 を停止させる。

【0062】上述したように、ギアポンプ制御部およびスクリウ制御部において、それぞれ目標値に基づくオープンループ制御と、入口圧に基づくフィードバック制御とを切り替えるとともに、ギアポンプ制御部においては、比例先行動作と比例積分動作の変更を行い得るようにしているので、運転起動時において、スクリウを所定の回転速度でもって回転させることができるとともに、原料の充満時に積分動作の働きが支配的になってしまい入口側圧力が上昇するのを抑制することができる。すなわち、起動時の運転を、自動で安全に且つ迅速に行うことができる。

【0063】さらに、運転停止時において、スクリウの回転速度を落とすとともに、ギアポンプの制御を、入口圧に基づく微分先行動作および比例積分動作による制御から微分先行動作および比例先行動作に変更するようにしたので、安全に且つ迅速に定常運転から停止状態に移行させることができる。

【0064】また、目標値は時間の関数にされていないため、運転起動時および運転停止時における各目標値のステップ値の変更の際には、余分な時間を要することなく、すなわち迅速に、運転起動から定常運転へ、また定常運転から運転停止への移行ができ、したがって運転起動および運転停止における運転移行時においては、製品化されない無駄な原料の消費を最小限度に抑えることができる。

【0065】ところで、上記実施の形態においては、目標値設定部にて設定される目標値、特に運転起動時を 3 段階のステップ値として説明したが、2 段階以上のステップであればよく、例えば 4 段階のステップであってもよい。

【0066】また、1 段階のステップ値にて、ギアポンプにおける制御の変更（比例先行→比例積分）を行い、2 段階のステップ値にて、スクリウの回転数制御をオープンループ制御からフィードバック制御へ切り替えるとともにギアポンプの回転数制御をフィードバック制御からオープンループ制御に切り替えるようにしたが、例えば 1 段階のステップ値において、制御の変更が行われた後、入口圧が安定した状態で、ギアポンプの回転数制御をフィードバック制御からオープンループ制御に切り替えるようにしてもよい。

【0067】なお、図 5 に、実機における運転起動時から定常運転時までのギアポンプ、スクリウの制御回転数、および入口圧の状態をグラフにて示す。この場合、ギアポンプの回転数の目標ステップは 4 段にされ、そして 1 段階のステップ値にて、ギアポンプにおける制御の

変更（比例先行→比例積分）を行い、且つスクリュウの回転数制御をオープンループ制御からフィードバック制御（FB）へ切り替えるとともにギアポンプの回転数の制御をフィードバック制御からオープンループ制御に切り替えるようにしたものである。

【0068】また、図6に、実機における定常運転時から運転停止時までのギアポンプ、スクリュウの回転数、入口圧の状態およびスクリュウ用電動機の電流状態をグラフにて示す。この場合、スクリュウの回転数の目標ステップは3段にされ、1段目のステップ値にて、その回転数を一旦下げ、そして2段目のステップ値にて、ギアポンプにおけるフィードバック制御の変更（比例積分→比例先行）を行い、そしてスクリュウ電動機の電流値が所定値（破線にて示す）以下になると、スクリュウの回転数をゼロに制御するようにしたものである。

【0069】

【発明の効果】以上のように、本発明の押出成形機の制御装置および制御方法によると、ギアポンプの入口側圧力の状態に基づき、スクリュウおよびギアポンプの目標値の変更および制御動作の切り替えを行うことができるので、運転起動時および運転停止時において、入口側圧力に過渡変動があっても安定した運転が可能となる。

【0070】またギアポンプ制御部およびスクリュウ制御部において、それぞれ目標値に基づくオープンループ制御と、入口側圧力に基づくフィードバック制御とを切り替えるとともに、ギアポンプ制御部においては、比例先行動作と比例積分動作の変更を行い得るようにしているので、例えば運転起動時において、スクリュウを所定の回転速度でもって回転させることができるとともに、原料の充満時に積分動作の働きが支配的になってしまい入口側圧力が上昇するのを抑制することができる。すなわち、起動時の運転を、自動で安全に且つ迅速に行うことができる。

【0071】さらに、運転停止時において、スクリュウの回転速度を落とすとともに、ギアポンプの制御を、入口側圧力に基づく微分先行動作および比例積分動作による制御から微分先行動作および比例先行動作に変更するようにしたので、安全に且つ迅速に定常運転から停止状態に移行させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における押出成形機の制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】同制御装置におけるギアポンプ制御部の概略構成を示すブロック図である。

成を示すブロック図である。

【図3】同制御装置におけるスクリュウ制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図4】同制御装置における目標値の概略内容を示すグラフである。

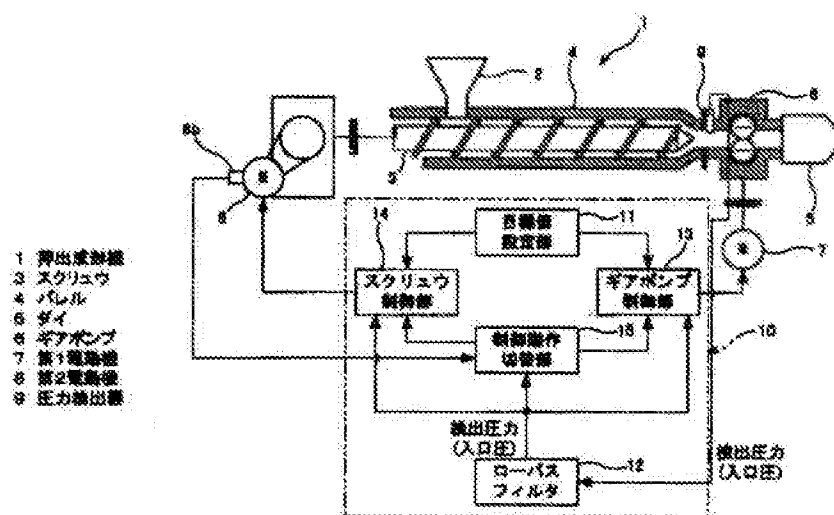
【図5】同制御装置を実機に適用した場合の運転起動時における目標値、制御値、入口圧などを示すグラフである。

【図6】同制御装置を実機に適用した場合の運転停止時における目標値、制御値、入口圧などを示すグラフである。

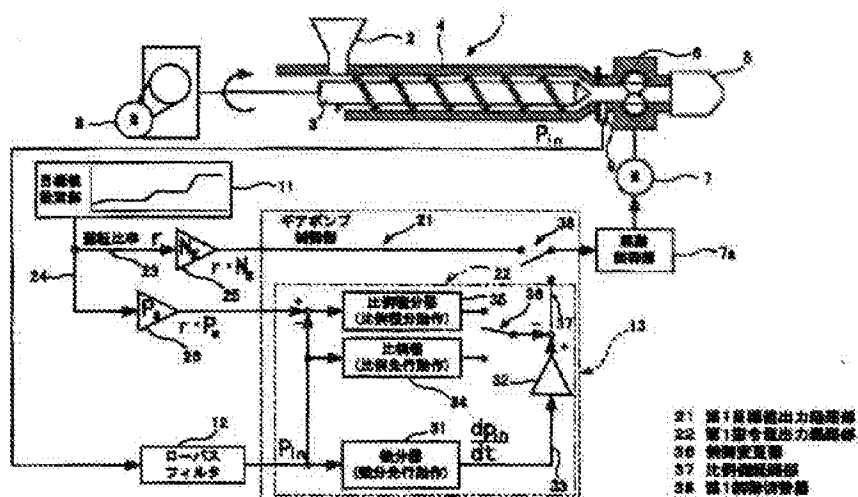
【符号の説明】

1	押出成形機
3	スクリュウ
4	パレル
5	ダイ
6	ギアポンプ
7	第1電動機
8	第2電動機
9	圧力検出器
10	制御装置
11	目標設定部
12	ローパスフィルタ
13	ギアポンプ制御部
14	スクリュウ制御部
15	制御動作切替部
21	第1目標値出力経路部
22	第1指令値出力経路部
31	微分器
33	微分側経路部
34	比例器
35	比例積分器
36	制御変更器
37	比例側経路部
38	第1制御切替器
41	第2目標値出力経路部
42	第2指令値出力経路部
51	微分器
53	微分側経路部
54	比例器
55	積分器
56	比例積分経路部
57	第2制御切替器

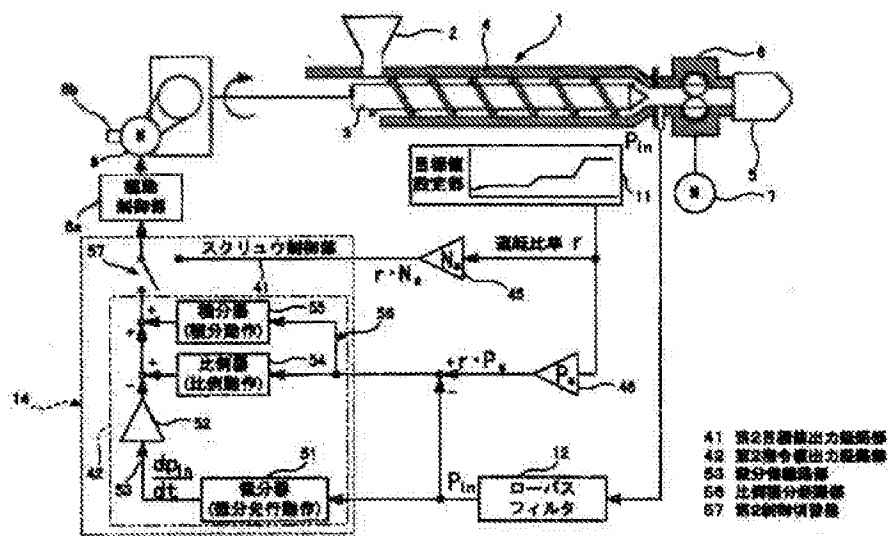
【図1】



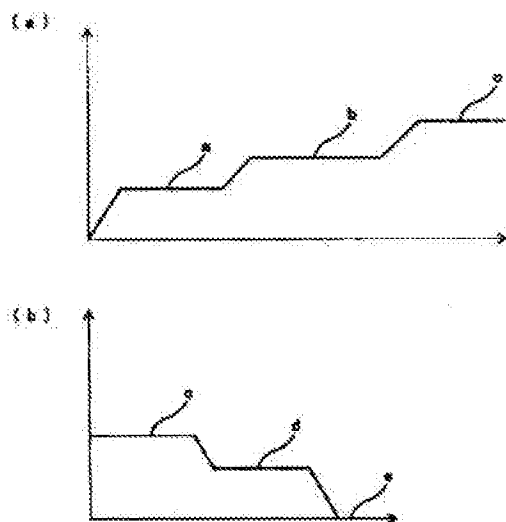
【図2】



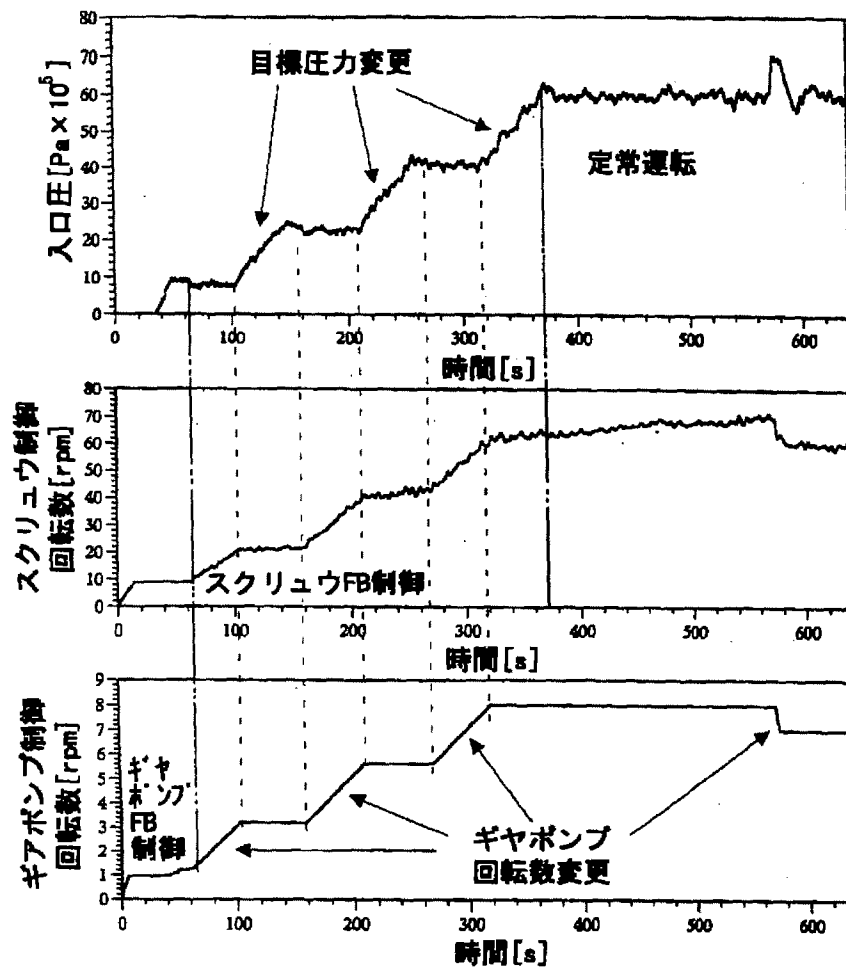
【図3】



【図4】

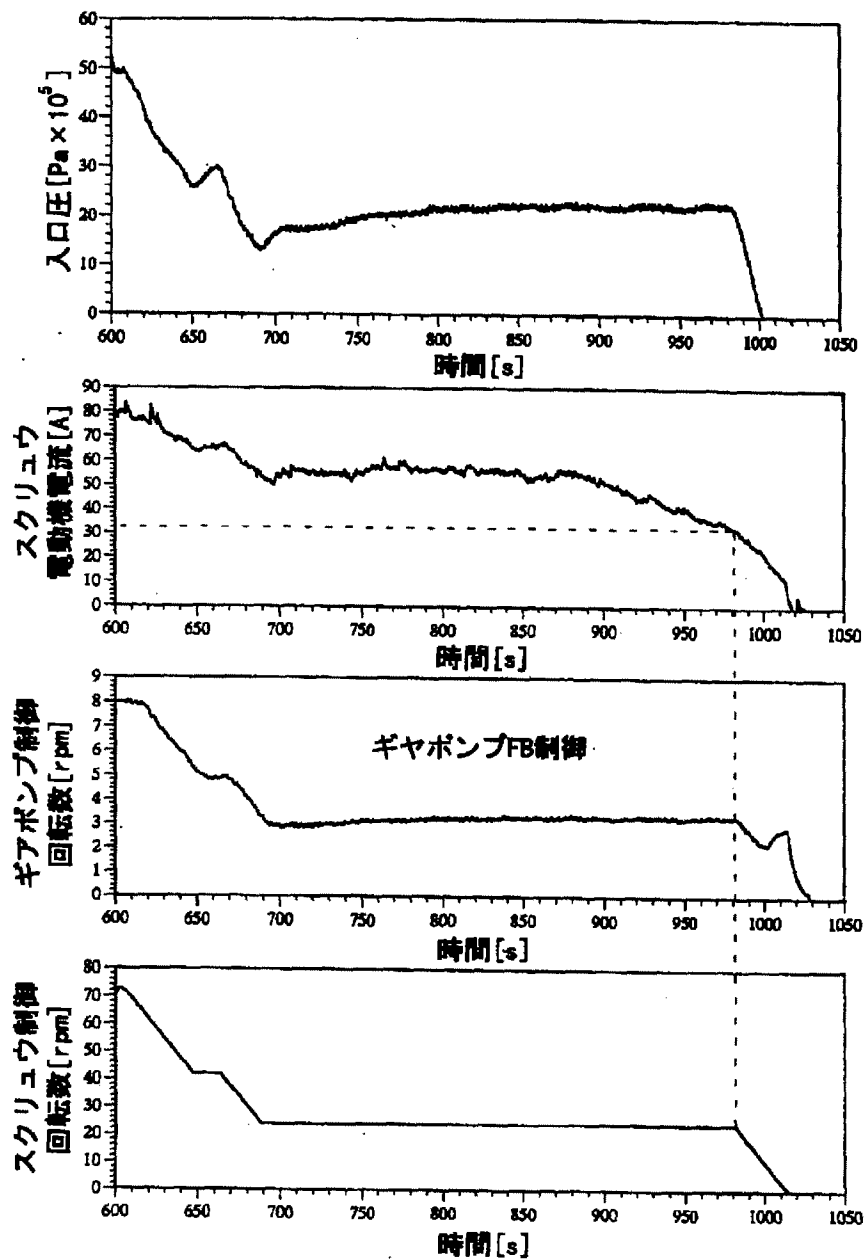


【図5】



(1段目以後、スクリュウ回転数をフィードバック制御)

【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 今田 潔
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89
号 日立造船株式会社内

(72)発明者 坂根 作裕
大阪府大阪市住之江区南港北1丁目7番89
号 日立造船株式会社内

Fターム(参考) 4F207 AP03 AR09 AR14 AR15 KA01
KL94 KM04 KM05 KM14 KM15